

(Communication reçue le 17 mars 1979).

A PROPOS D'UN COLLEMBOLE ENTOMOBRYEN A LA FOIS MARIN ET DÉSERTIQUE

par

S. JACQUEMART et J.-M. JACQUES (Bruxelles)

RÉSUMÉ

Un Collembole Entomobryen *Seira ferrarii* PARONA fut découvert dans des milieux très divers et totalement inhabituels pour un Collembole : Mer Noire (18 m de profondeur), Tunisie (2 m de profondeur et 900 m des côtes), Sahara (loin de tout point d'eau); cette espèce est aussi connue de la zone méditerranéenne et de la savane africaine. La tolérance écologique de ce Collembole est extraordinaire et son habitat purement marin est un cas jusqu'à présent unique dans cet ordre dont les espèces « marines » vivent dans la zone inter-tidale.

*An Entomobryan Collembola living in the sea
as well as in desert*

SUMMARY

An Entomobryan *Seira ferrarii* PARONA has been discovered in quite different and totally unusual locations for a Collembola : Black Sea (18 m depth), Tunisia (2 m depth and about 900 m away from the coast), Sahara (remote from watery spots); this species has also been encountered in the mediterranean zone as well as in the african savanna. From an ecological point of view, the tolerance of this Collembola is quite extraordinary, and its purely marine habitat is, for the time being, unique in this order, of which « marine » species are living in the inter-tidal zone.

Lors de l'étude de matériel provenant de milieux aussi différents que des fonds marins et des sables continentaux arides, nous avons constaté, non sans perplexité, la présence d'un Collembole entomobryen du genre *Seira*.

Cette espèce se trouvait parfois en grand nombre dans des biotopes d'où les Collembolites semblaient exclus :

- a) les zones arides de l'Aïr, hors de tout point d'eau,
- b) les fonds marins, au large des côtes.

S'il était surprenant d'y trouver ces Collembolites, cela devait être extraordinaire qu'il s'agisse de la même espèce!

POSITION SYSTÉMATIQUE

En 1966, M. DA GAMA décrivait un Collembole d'origine marine : *Seira arenaria* DA GAMA, forme très pigmentée provenant de sables dragués à 18 mètres de profondeur en Mer Noire en Bulgarie!

En 1970, R. DALLAI et R. FERRARI redécrivaient *Seira ferrarii* PARONA et plaçaient la description de M. DA GAMA en synonymie, ainsi d'ailleurs que *Seira italica* CASSAGNEAU & DELAMARE, mais ne figuraient pas, hélas, la chétotaxie céphalodorsale, mais la désignaient comme identique à celle déjà publiée précédemment par R. DALLAI (1969).

En 1973, nous décrivions une espèce dépigmentée qui provenait du désert de Jordanie et très voisine de *Seira arenaria* DA GAMA.

Enfin, en 1974, W. ELLIS étudiait le problème de ces *Seira* sur la base d'un matériel abondant, et considérait que toutes ces espèces étaient en réalité des *Seira ferrarii* PARONA. Malheureusement, étant en mission hors d'Europe, nous n'avons pu lui faire parvenir nos exemplaires de Jordanie.

L'auteur mettait en synonymie ces deux espèces avec *Seira banyulensis* DENIS, *Seira ferrarii* PARONA, ainsi que *Lepidocyrtinus italicus* CASSAGNEAU & DELAMARE et *Seira pillichia graeca* ELLIS.

Il s'agit donc d'espèces identiques ou du moins très voisines réparties sur un territoire vaste et dans des milieux bien différents.

Or, nous devons retrouver cette espèce, que nous considérons comme *Seira ferrarii* PARONA, dans une aire encore beaucoup plus vaste.

L'un de nous (J.-M. JACQUES) constatait la présence de ce Collembole dans des prélèvements marins opérés à Kerkennah (Tunisie) à 900 mètres des côtes et à deux mètres de profondeur.

L'autre (S. JACQUEMART) récoltait cette espèce dans le Sahara, près d'une source, mais également en abondance dans l'Air (Niger) dans le sable, loin de tout point d'eau; cette espèce devait se retrouver jusque dans la savane près de Niamey.

DESCRIPTION DU BIOTOPE MARIN

L'Archipel des îles Kerkennah appartient à la République Tunisienne, il se situe dans le secteur méridional de la Méditerranée orientale au Nord du Golfe de Gabès. Les échantillons ont été prélevés en plongée à 2 mètres de profondeur et à 900 mètres au large de la côte Nord de l'île Chergui, en face du Bordj El Ressar (*).

Les éponges ainsi que les Posidonies où se trouvaient associés les spécimens de *Seira* ont été prélevés en plongée au moyen de sacs de plastique, ouverts et refermés sous l'eau, ensuite ramenés à la côte et fixés au formol 7,5 %. C'est lors du triage au laboratoire de l'Institut royal des Sciences naturelles que nous avons mis en évidence le Collembole *Seira ferrarii* PARONA présent dans plusieurs échantillons.

Les îles Kerkennah sont ceinturées d'une vaste plate-forme de faible profondeur (maximum 4 m) parsemée de quelques trous plus profonds (10 m). Cette plate-forme s'étend sur plusieurs kilomètres vers le large créant ainsi un vaste milieu d'eau peu profonde, chaude et de forte salinité. Des analyses de salinité et de température simultanées à l'échantillonnage nous ont indiqué une salinité de 40,1 ‰ et une température de 24° (mai 1974). Le substratum de cette plate-forme est essentiellement meuble, sableux à sablo-vaseux, favorisant le développement de diverses biocénoses. La biocénose des sables vaseux superficiels en mode calme, spécialement dans les baies et les anses abritées, ainsi qu'en avant des herbiers à *Posidonia oceanica*

(*) Nous tenons à remercier Monsieur F. Balleux et sa famille ainsi que Monsieur Mohamet Sallem qui ont installé pour nous les moyens logistiques sur l'île Chergui de l'Archipel des Kerkennah.

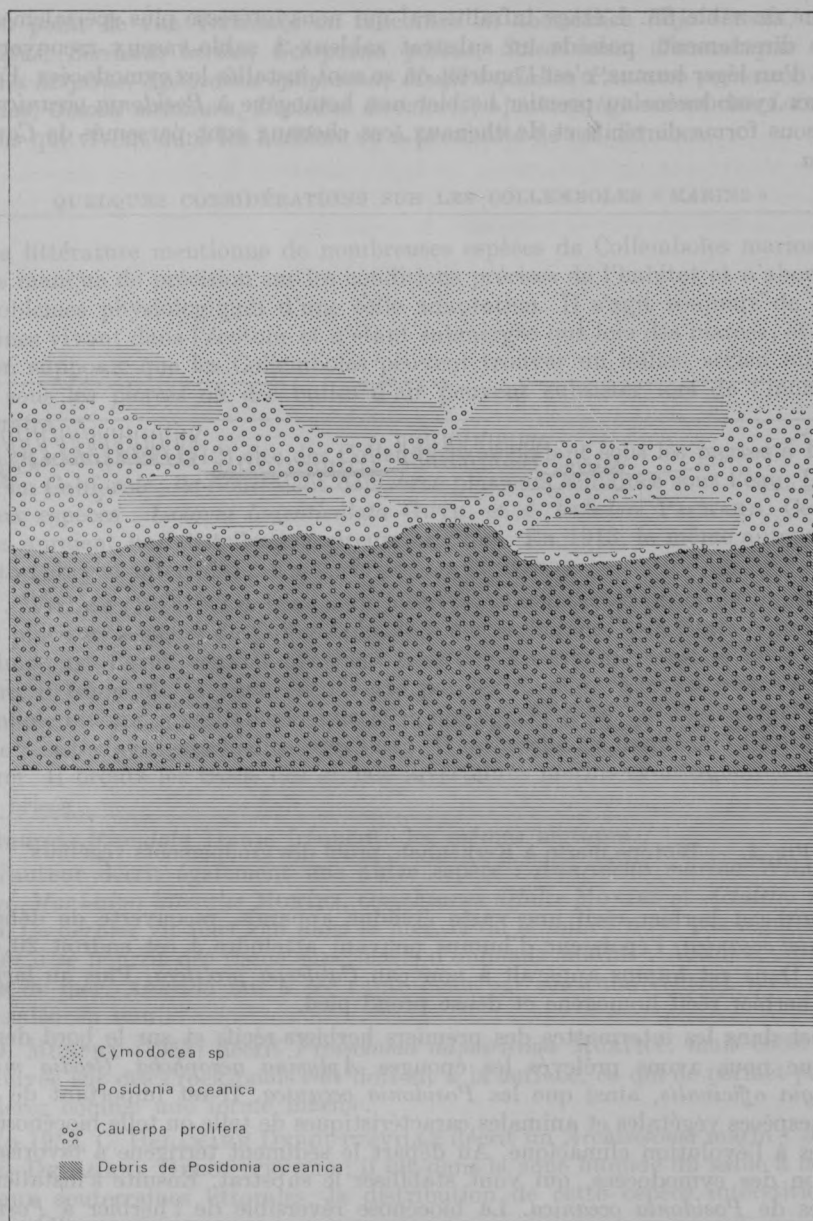


Fig. 1. — Biotope marin à Kerkennah, zones des communautés biotiques.

formant récif barrière; au-delà des récifs nous trouvons des biocénoses de modes plus battus. Entre la côte et le large s'est installée la biocénose à herbier de *Posidonies*.

Ces différentes biocénoses s'imbriquent fortement autour des îles.

En partant de la côte (Fig. 1 et 2) nous rencontrons un étage supralittoral constitué de banquettes de *Posidonies*, ensuite un étage médiolittoral assez étendu

constitué de sable fin. L'étage infralittoral qui nous intéresse plus spécialement lui succède directement; possède un substrat sableux à sablo-vaseux recouvert par endroit d'un léger humus, c'est l'endroit où se sont installés les cymodocées. Faisant suite aux cymodocées un premier herbier non homogène à *Posidonia oceanica* s'installe, sous forme de récifs et de chenaux, ces chenaux sont parsemés de *Caulerpa prolifera*.

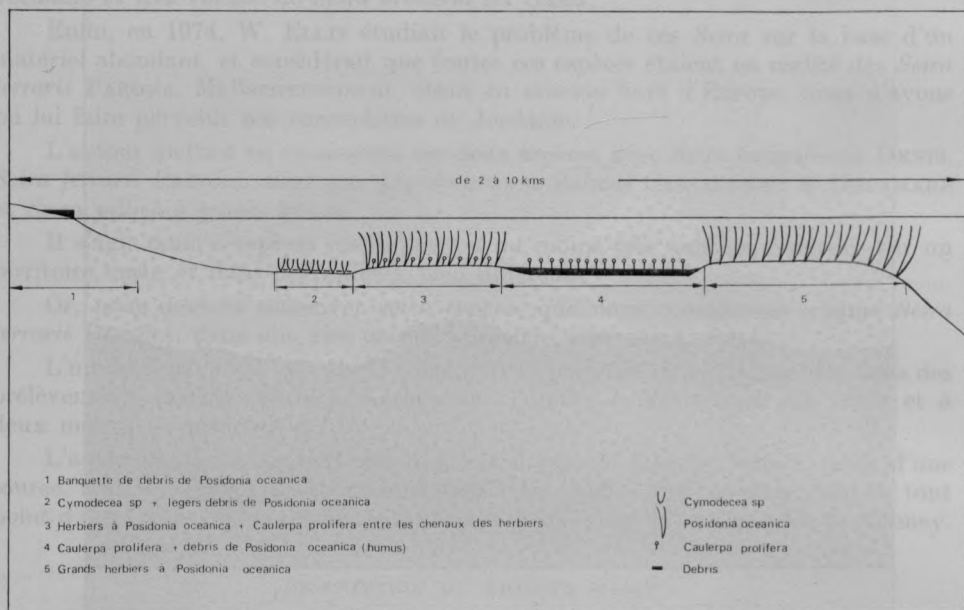


Fig. 2. — Biotope marin à Kerkennah, profil des groupements végétaux.

Après cet herbier récif une vaste étendue apparaît, recouverte de débris de *Posidonia oceanica*, l'épaisseur d'humus pouvant atteindre à cet endroit 20 centimètres. Dans cet humus apparaît à nouveau *Caulerpa prolifera*. Plus au large un nouvel herbier récif homogène et dense prend pied.

C'est dans les intermattes des premiers herbiers-récifs et sur le bord des herbiers que nous avons prélevés les éponges *Aplysina aerophoba*, *Geodia mülleri*, *Euspongia officinalis*, ainsi que les *Posidonia oceanica*. Il est important de noter que les espèces végétales et animales caractéristiques de telle ou telle biocénose sont soumises à l'évolution climacique. Au départ le sédiment terrigène a favorisé l'installation des cymodocées, qui vont stabiliser le substrat. Ensuite s'installent les boutures de *Posidonia oceanica*. La biocénose réversible de l'herbier à *Posidonia oceanica* correspond à la définition de « climax ». VAN DER BEN, D. (1971) a expliqué ce phénomène en détail pour les côtes françaises de la Méditerranée. La faune principale de ces herbiers est caractérisée au point de vue invertébrés par la présence de *Murex trunculus*, *Petria albida*, *Asterina gibbosa*, de *Paguristes oculatus*, d'*Octopus vulgaris*, de *Sepia officinalis*, d'*Holothuria tubulosa*; citons également la présence en certaines saisons de *Penaeus kerathurus* dans les grands herbiers où il pénètrent. On trouve également en grande quantité *Pinna squamosa* qui colonise les herbiers et les fonds sableux avoisinants.

Du point de vue Vertébrés on rencontre en abondance *Raja clavata*, *Mullus surmeletus*, *Serranus scriba*, *Scorpaena porcus*, *Solea solea*, *Uranoscopus scaber*, *Atherina hesperus*, *Sphyræna sphyraena*, *Mugil cephalus*, *Puntazzo puntazzo*, *Scromber colias*, *Obloda melanura*, *Diplodus annularis*; ajoutons également des *Laburs sp.* poissons qui vivent dans les herbiers ou à proximité de ces derniers.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES COLLEMBOLÉS « MARINS »

La littérature mentionne de nombreuses espèces de Collembolés marins, mais parfois manque de précision sur les conditions précises de l'habitat et n'aborde pas les problèmes physiologiques d'une telle adaptation. Il s'agit toujours de formes riveraines vivant dans l'écotone et n'étant submergée que lors des marées; et encore peut-on supposer que les Collembolés peuvent trouver un milieu aérien microscopique sous les pierres où des bulles d'air peuvent subsister lors de l'inondation temporaire.

G. BACON (1911-1912) cite des Collembolés abondant sous les pierres à Laguna Beach en Californie; ils pourraient demeurer plusieurs semaines sous l'eau. Il s'agit de deux espèces : *Isotoma bidenticulata* GUTH. et *I. besselsii* PACKARD. Ces deux espèces auraient une distribution circum-arctique. En 1913, le même auteur décrit un entomobryen intertidal : *Entomobrya laguna* BACON.

V. WILLEM (1925) s'est beaucoup intéressé aux insectes primitifs marins. Il a étudié plusieurs espèces de Collembolés lors des recherches à la Station zoologique de Wimereux. Parmi ceux-ci, *Anurida maritima* LABOULBÈNE est le plus caractéristique, il fréquente la zone découverte par les marées. WILLEM observe que ce Collembolé est non mouillable et que la mince couche d'air qui l'environne lui permet de résister plusieurs heures sous l'eau. Il recherche les fissures où l'eau ne peut pénétrer. Il broute les tissus des grands invertébrés marins et attaquerait les cirripèdes brisés.

Anurida trioculata DENIS fréquente les mêmes biotopes.

L'auteur décrit également une autre espèce : *Anuridella marina* WILLEM, et observe *Moniezina littoralis* MONIEZ, *Onychiurus debilis* MONIEZ et *Actaletes neptuni* GIARD. Ce dernier vit plus loin dans la mer, là où le milieu n'est pas régulièrement exondé; il se nourrit des tissus superficiels d'animaux marins : Actinies, Annélides, Etoiles de mer. *Anurida* mis à sec capte l'eau par son tube ventral, qu'il s'agisse d'eau salée ou non.

D. MURPHY (1953) décrit *Proisotoma admaritima* MURPHY, mais cette espèce est trouvée sur des « rock-pools » et flottent à la surface, ce qui ne permet pas de le considérer comme une forme marine.

En 1953, C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE décrit un *Archisotoma* marin : *A. interstitialis* DELAMARE DEBOUTTEVILLE; il vit dans la zone humide du sable à la limite des eaux souterraines littorales, la distribution de cette espèce interstitielle est circumméditerranéenne.

Ce spécialiste de la faune interstitielle a observé de nombreuses espèces de Collembolés dans la zone souterraine humide des sables littoraux. Cette faune comprend divers éléments écologiques.

Anuridella calcarata DENIS et *Archisotoma interstitialis* DELAMARE DEBOUTTEVILLE sont des espèces typiquement marines. Par contre, d'autres ont une plus large répartition comme *Polyacanthella acuminata* DENIS, *Hypogastrura armata* (NICOLET), *H. manubrialis* (TULLBERG), *Xenylla humicola* (FABRICIUS).

Il retrouve *Onychiurus debilis* MONIEZ à la côte du Roussillon. *Willemia anophthalma* BÖRNER est trouvé dans les sables d'Afrique du Nord. *Lepidocyrtus lanuginosus* (GMELIN) est également rencontré près de la nappe souterraine; ce Collembole pénétrant volontiers dans le sol.

R. ARLÉ (1966) redécouvre au Brésil *Anurida maritima* LABOULBÈNE, *Axelsonia littoralis* (MONIEZ) et un *Archisotoma* du type « *besselsi* ». Il décrit un nouveau genre *Holachorutes* dont l'espèce *H. schusteri* ARLÉ fréquente le biotope d'*Anurida maritima*, c'est-à-dire des pierres couvertes de cirripèdes.

D'autres espèces « marines » d'Amérique du Sud furent décrites par différents auteurs : K. STRENZKE (1958) : *Axelsonia tubifera* STRENZKE, R. SCHÜSTER (1965) : *Pseudanurida savayana* SCHÜSTER, C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1956) : *Archisotoma renaudi* DELAMARE DEBOUTTEVILLE provenant des îles Bahamas. N. PRABHOO (1970) observe *Oudemansia subcoerulea* DENIS sur des plaques d'eau de mer au Cap Comorin. M. DA GAMA (1968) publie une étude sur les Collemboles littoraux du Portugal trouvés généralement dans la partie interstitielle des plages : *Anurida tullbergi* SCHÖTT, *A. thalassophila* (BAGNALL), *Onychiurus* sp., *Tullbergia hütheri* DA GAMA, *Folsomia sexoculata* (TULLBERG), *Archisotoma besselsi* (PACKARD), *A. poin-soti* DA GAMA, *A. pulchella* (MONIEZ), *A. subbrucei* DELAMARE DEBOUTTEVILLE, *Isotomina thermophila* (AXELSON), *Isotoma maritima* ssp. *meridionalis* ALTNER.

K. STRENZKE (1955) fait une mise au point au sujet des Collemboles thalassobiontes et thalassophiles.

DESCRIPTION DES BIOTOPES TERRESTRES

Tadjmout est une minuscule oasis aux portes du Hoggar, il y a une source alimentant un petit bassin servant de piscine aux voyageurs. La vidange et le trop-plein de ce bassin s'écoulent sur quelques mètres créant ainsi un milieu humide avec la faunule des points d'eau sahariens : Carabides, araignées, forficules; c'est là, sous les pierres, que se tenaient les *Seira*. Il s'agissait d'un microclimat humide.

Cependant, en 1974, lors de travaux écologiques dans l'Aïr, nous avons récolté dans des sables secs cette espèce en très grand nombre et en de nombreux points. Généralement, on considérait que les Collemboles étaient absents des déserts sauf dans les microclimats humides. Lors de notre séjour dans l'Aïr, dans la région de Tin Telloust, nous avons prospecté les lits des « koris », cours d'eau ne coulant que quelques heures par an. Il s'agissait d'un sol arénacé, très sec, sans microclimat humide relictuel.

Les captures furent faites en étudiant la faune entomologique nocturne; dans ce but nous avons disposé, le soir, de longues boîtes en plastique, enterrées au niveau du sable et dont le fond est rempli d'eau. Le matin, à notre grand étonnement, un grand nombre de Collemboles flottaient à la surface.

Dès l'insolation, c'est-à-dire vers 7 h du matin, les *Seira* disparaissaient de la surface du sable qui atteignait au cours de la journée des températures de 65°C et, même la nuit, l'humidité relative dans le sable ne dépassait pas les 15 %. Les grains de sable étant petits (moins de 1 mm de diamètre), les migrations verticales de ces organismes dans le sol s'expliquent difficilement.

Nous avons également trouvé cette espèce plus au sud, près du Parc National du W., c'est-à-dire en zone de savanne, avec une végétation très dense; des individus furent même capturés dans une termitière.

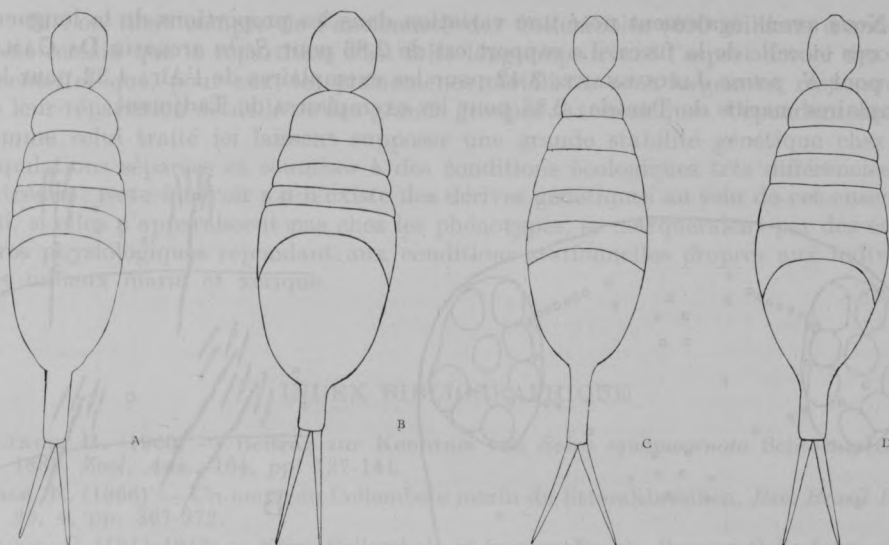


Fig. 3. — *Seira ferrarii* PARONA, silhouettes.

- A. Exempleaire de Bulgarie (*S. arenaria* DA GAMA).
- B. Exempleaire de Jordanie (*S. petrae* JACQUEMART).
- C. Exempleaire de Tunisie.
- D. Exempleaire d'Algérie (Tadjmout).

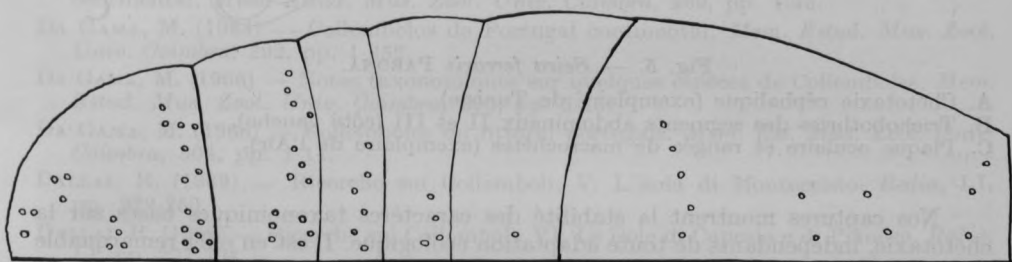


Fig. 4. — *Seira ferrarii* PARONA. Chétotaxie dorsale.

POSITION SYSTÉMATIQUE

La systématique des *Seira* est basée principalement sur la disposition des macrochètes céphaliques et dorsaux; ces caractères sont d'ailleurs employés chez la majorité des Entomobryens. L'examen taxonomique poussé des nombreux individus récoltés dans ces différents milieux n'a pas permis de distinguer des différences notables. Nous avons cependant observé une petite différence entre les exemplaires marins et les désertiques. Chez les premiers, la rangée interoculaire comporte d'abord une rangée de 7 macrochètes dont 1 dans la tache oculaire, puis 1 macrochète isolé. Chez les seconds, le nombre de macrochètes était seulement de 5 : un groupe de 4, avec le premier dans la pigmentation de l'œil, et 1 macrochète isolé.

Nous avons également noté une variation dans les proportions de la longueur du corps et celle de la furca. Le rapport est de 2,86 pour *Seira arenaria* DA GAMA; 2,60 pour *S. petrae* JACQUEMART; 3,42 pour les exemplaires de l'Aïr; 4,32 pour les exemplaires marins de Tunisie; 2,85 pour les exemplaires de Tadjmout.

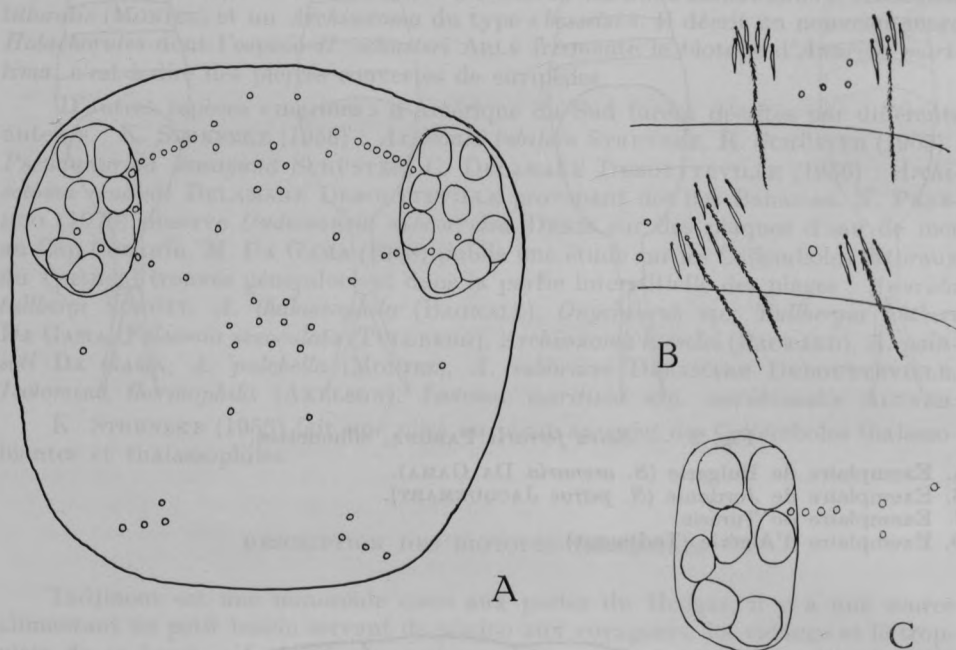


Fig. 5. — *Seira ferrarii* PARONA.

- A. Chétotaxie céphalique (exemplaire de Tunisie).
- B. Trichobothries des segments abdominaux II et III (côté gauche).
- C. Plaque oculaire et rangée de macrochètes (exemplaire de l'Aïr).

Nos captures montrent la stabilité des caractères taxonomiques basés sur la chétotaxie, indépendants de toute adaptation écologique. Il est en effet remarquable qu'avec une telle distribution spatiale et dans des milieux aussi divers, ces caractères aient présenté une telle constance. Cependant, il est intéressant de signaler que parfois des espèces très différentes de ce genre peuvent vivre dans des zones relativement proches; c'est le cas pour les *Seira* d'Afrique du Sud étudiés par T. COATES (1968) et d'autres *Seira* provenant du Katanga et de la Cordillère des Andes (*).

On peut expliquer la présence de *S. ferrarii* dans le Sahara comme une forme relictuelle provenant du dessèchement du Sahara durant les 15 derniers millénaires, mais la présence en Mer Méditerranée et même en Mer Noire exige une répartition plus ancienne.

Il faut signaler aussi des formes proches rencontrées dans du matériel des Galapagos actuellement à l'étude (*).

(*) S. JACQUEMART, travaux à l'impression.

Si l'on tient compte de l'ancienneté des Collemboles (400 millions d'années), il est certain que la répartition s'est faite longtemps avant l'aspect actuel des continents, et que, pour eux, les phénomènes mobilistes sont largement responsables de leur répartition actuelle et des grands groupes taxonomiques. Cependant des cas comme celui traité ici laissent supposer une grande stabilité génétique chez des populations séparées et soumises à des conditions écologiques très différenciées et extrêmes; reste à savoir s'il n'existe des dérives génétiques au sein de cet ensemble qui, si elles n'apparaissent pas chez les phénotypes, se marqueraient par des caractères physiologiques répondant aux conditions stationnelles propres aux individus des milieux marin et xérique.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ALTNER, H. (1960) — Beitrag zur Kenntnis von *Seira squamoornata* Sehtscherbakow 1889. *Zool. Anz.*, 164, pp. 137-141.
- ARLÉ, R. (1966) — Un nouveau Collembole marin du littoral brésilien. *Rev. Brasil Biol.*, 26, 4, pp. 367-372.
- BACON, G. (1911-1912) — Some Collembola of Laguna Beach. *Pomona Coll. Journ. Ent.*, 3-4, pp. 841-845.
- BACON, G. (1913) — A new species of Collembola from Laguna Beach. *Journ. Ent. Zool. Claremont Pomona Coll.*, 5, pp. 202-205.
- BÖRNER, C. (1903) — Neue altweltliche Collembolen, nebst Bemerkungen zur Systematik der Isotominen und Entomobryen. *S.-B. Ges. naturf. Berlin*, pp. 129-182.
- COATES, T. (1968) — The Collembola of South Africa. 2. The Genus *Seira*. *J. Ent. Soc. Sth. Afr.*, 31, 2, pp. 435-462.
- DA GAMA, M. (1961) — Nouvelle contribution pour l'étude des Collemboles du Portugal continental. *Mem. Estud. Mus. Zool. Univ. Coimbra*, 269, pp. 1-43.
- DA GAMA, M. (1964) — Collembolos de Portugal continental. *Mem. Estud. Mus. Zool. Univ. Coimbra*, 292, pp. 1-252.
- DA GAMA, M. (1966) — Notes taxonomiques sur quelques espèces de Collemboles. *Mem. Estud. Mus. Zool. Univ. Coimbra*, 295, pp. 3-15.
- DA GAMA, M. (1968) — Collemboles du littoral portugais. *Mem. Est. Mus. Zool. Univ. Coimbra*, 304, pp. 1-14.
- DALLAI, R. (1969) — Ricerche sui Collemboli. V. L'isola di Montecristo. *Redia*, LI, pp. 229-250.
- DALLAI, R. (1969) — Ricerche sui Collemboli. VI. Le isole di Capraia e di Pianosa. *Redia*, LI, pp. 277-304.
- DALLAI, R. & FERRARI, R. (1970) — Ricerche sui Collemboli. VIII. Ridescrizione di *Seira ferrarii* Parona. *Redia*, LII, pp. 131-137.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C. (1945) — Faune des terriers des rats-taupes, III : Collemboles. *Mission scient. de l'Omo*, VI, 57, pp. 36-50.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C. (1948) — Recherches sur les Collemboles termitophiles et myrmécophiles. *Arch. Zool. Expér. Gén.*, 85, pp. 261-425.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C. (1953) — Collemboles marins de la zone souterraine humide des sables littoraux. *Vie et Milieu*, IV, 2, pp. 290-319.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C. (1956) — Etudes sur la faune interstitielle des îles Bahamas. *Vie et Milieu*, VII, 3, pp. 397-399.
- DENIS, J. (1924) — Sur la faune française des Aptérigotes. V^e note. *Bull. Soc. Zool. France*, 49, pp. 554-585.
- ELLIS, W. (1974) — The spring fauna of Collembola from Rhodos, with description of some new taxa. *Beaufortia*, 22, 292, pp. 105-152.
- GISIN, H. et DA GAMA, M. (1962) — Les *Seira* des environs de Genève (Insecta Collembola). *Rev. suisse Zool.*, 69, pp. 785-800.

- JACQUEMART, S. (1973) — Contribution à l'écologie des milieux arides (II). A propos d'un Collembole nouveau de Jordanie : *Seira petrae* sp. n. *Bull. I.R.S.N.B.*, 49, 1, pp. 1-16.
- JACQUEMART, S. (197?) — Collemboles nouveaux du Pérou. *Bull. I.R.S.N.B.*, à l'impression.
- JACQUEMART, S. (197?) — Collemboles Entomobryens nouveaux d'Afrique centrale. *Bull. I.R.S.N.B.*, à l'impression.
- JACQUEMART, S. (197?) — Collemboles nouveaux du Niger. *Bull. I.R.S.N.B.*, à l'impression.
- JACQUEMART, S. (197?) — Un Collembole entomobryen nouveau du Niger : *Seira timiae* sp. n. *Bull. I.R.S.N.B.*, à l'impression.
- MURPHY, D. (1953) — A new littoral *Proisotoma* (Collembola, Isotomidae) from the Clyde Area. *Proc. R. Ent. Soc. Lond.* (B), 22, 5-6, pp. 103-105.
- PRABHOO, N. (1970) — *Oudemansia subcoerulea* Denis. The first record of a marine Collembola from India. *Curr. Sci.*, XXXIX, 21, pp. 490-491.
- SCHÜSTER, R. (1965) — Faunistische Studien am Roten Meer (im Winter 1961-1962). Teil I. Litoralbewohnende Arthropoden terrestrischer Herkunft. *Zool. Jb., Syst.*, 92, pp. 327-343.
- SCHÜSTER, R. (1965) — Über die Ökologie und Artengliederung der thalassobionten Collobolenfauna Brasiliens. *Beitr. Neotrop. Fauna*, 4, 3, pp. 191-208.
- STRENZKE, K. (1954) — Verbreitung und Systematik der Collobolen der deutschen Nord- und Ostseeküste. *Ver. Inst. Meeresf. Bremer.*, III, pp. 46-65.
- STRENZKE, K. (1955) — Thalassobionte und thalassophile Collembola. In : *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee*, Liefg. 36, T. XI, 2, pp. 1-52.
- STRENZKE, K. (1958) — *Axelsonia tubifera* n. sp., ein neuer arthropleoner Collembola mit Geschlechtsdimorphismus aus der brasilianischen Mangrove. *Acta Zool. Cracov.*, II, 26, pp. 607-619.
- VAN DER BEN, D. (1971) — Les épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* Delile sur les côtes françaises de la méditerranée. *Mém. I.R.S.N.B.*, 168, 101 pp.
- WILLEM, W. (1925) — Les Collemboles marins de Wimereux. *Trav. Stat. Zool. Wimereux*, IX, pp. 275-283.
- YOSHII, R. (1959) — Collembolan fauna of the Cape Province, with special reference to the genus *Seira* Lubbock. *Spec. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., Biol. Results Jap. Antarc. Res. Exp.*, 6, pp. 1-24.
- YOSHII, R. (1959) — Studies of the Collembolan fauna of Malay and Singapore. *Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ.*, 10, pp. 1-65.
- YOSHII, R. (1961) — Phylogenetische Bedeutung der Chaetotaxie bei den Collobolen. *Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ.*, 12, pp. 1-37.
- YOSHII, R. (1966) — On some Collembola of Afghanistan, India and Ceylon, collected by the Kuphe-Expedition, 1960. *Res. Kyoto Univ. Scient. Exp. Karakoram & Hindukush*, VIII, pp. 333-405.